

UMA REFLEXÃO SOBRE AS INTERAÇÕES ENTRE PROFESSOR E ESTUDANTES DURANTE UMA ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA NUMA ESCOLA DE TEMPO INTEGRAL
Francimar Gomes de Oliveira Júnior¹, Débora Coelho de Souza² e Claudia Carreira da Rosa³

Resumo

Este trabalho tem como objetivo relatar as diferentes influências que o professor tem em seus alunos, no que diz respeito aos encaminhamentos de atividades de Modelagem Matemática advindas de suas interações/orientações durante todo o processo de resolução. Para tanto, realizamos uma pesquisa qualitativa de cunho interpretativo, desenvolvendo e analisando os encaminhamentos dados por um professor em uma atividade de Modelagem com estudantes do 2º e 3º anos do Novo Ensino Médio em uma escola pública de Tempo Integral no Distrito Federal. Em nossas análises, percebemos que as orientações do professor podem influenciar nos encaminhamentos dados pelos estudantes tanto de forma positiva quanto de forma negativa.

Palavras-chave: Modelagem Matemática, Encaminhamentos do professor, Escola de tempo integral.

A REFLECTION ON INTERACTIONS BETWEEN TEACHER AND STUDENTS DURING A MATHEMATICAL MODELING ACTIVITY IN A FULL-TIME SCHOOL

Abstract

This work aims to report the different influences that the teacher has on his students, with regard to the referrals of Mathematical Modeling activities arising from their interactions/guidance throughout the resolution process. To this end, we carried out qualitative research of an interpretative nature, developing and analyzing the instructions given by a teacher in a Modeling activity with students in the 2nd and 3rd years of New High School in a full-time public school in the Federal District. In our analyses, we noticed that the teacher's guidance can influence the directions given by students, both positively and negatively.

Keywords: Mathematical Modeling, Teacher referrals, Full-time school.

¹ Mestre em Educação Matemática e licenciado em Matemática, Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal, professor de Matemática, Grupo de Formação, Estudos e Pesquisas em Educação Matemática (GFPEM) e fgoliveirajunior@gmail.com.

² Doutoranda e Mestra em Educação Matemática, Licenciada em Matemática, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), GFPEM e debora.c.souza@ufms.br

³ Doutora em Ensino de Ciências e Matemática, mestra em Ensino de Ciências e Educação Matemática e licenciada em Matemática, UFMS, professora, GFPEM, claudia.rosa@ufms.br

UNA REFLEXIÓN SOBRE LAS INTERACCIONES ENTRE PROFESOR Y ESTUDIANTES DURANTE UNA ACTIVIDAD DE MODELADO MATEMÁTICO EN UNA ESCUELA DE TIEMPO COMPLETO

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo reportar las diferentes influencias que el docente tiene sobre sus alumnos, en lo que respecta a las derivaciones de actividades de Modelación Matemática derivadas de sus interacciones/orientación a lo largo del proceso de resolución. Para ello, realizamos una investigación cualitativa de carácter interpretativo, desarrollando y analizando las instrucciones dadas por una docente en una actividad de Modelación con estudiantes de 2do y 3er año de Secundaria Nueva en una escuela pública de tiempo completo del Distrito Federal. En nuestros análisis, observamos que la orientación del profesor puede influir en las indicaciones dadas por los estudiantes, tanto positiva como negativamente.

Palabras-clave: Modelado matemático, referencias de profesores, escuela de tiempo completo.

Introdução

Um dos desafios nas escolas atualmente está relacionado à limitação de tempo para a implementação de mudanças significativas no sistema educacional. Como é possível desenvolver projetos inovadores quando a maioria dos alunos não têm a oportunidade de participar de atividades extracurriculares? E como os professores podem adotar abordagens pedagógicas distintas quando precisam abordar/cumprir com o currículo estabelecido? Nesse contexto, uma solução viável para facilitar a adoção de metodologias educacionais inovadoras poderia ser a extensão do horário de funcionamento das escolas.

Neste sentido, surge a Educação em Tempo Integral, que é a ampliação da carga horária em que os estudantes permanecem na escola visando uma relação entre os conhecimentos aprendidos nela e fora dela, segundo afirma o Currículo em Movimento do Distrito Federal (DISTRITO FEDERAL, 2020). Ao participarem da Educação em Tempo Integral os estudantes são estimulados a desenvolverem competências e habilidades que permeiam aspectos éticos, políticos, cognitivos, emocionais entre outras (DISTRITO FEDERAL, 2018).

O desenvolvimento da Educação em Tempo Integral ocorre de maneira distinta em cada nível de ensino. Particularmente no Ensino Médio, as escolas participantes deste programa precisam promover o desenvolvimento humano e social emancipatório dos estudantes constituindo sua matriz curricular com uma parte referente à Base Comum (em

cinco dias da semana com seis tempos diários de aula, totalizando 30 aulas semanais) e outra referente a Parte Flexível (em três dias da semana com cinco tempos de aula, totalizando 15 aulas semanais) (DISTRITO FEDERAL, 2018).

A Parte Flexível da matriz curricular do Ensino Médio em Tempo Integral é formada por meio de oficinas e projetos pedagógicos direcionadas ao desenvolvimento de habilidades específicas ou a do seu itinerário formativo a qual é dividida em: três tempos semanais para a formação de hábitos individuais e sociais; três tempos para projetos pedagógicos de Matemática e dois de Português; sete tempos para projetos e oficinas pedagógicas que a escola julgar necessários (DISTRITO FEDERAL, 2018).

Neste contexto, desenvolvemos em uma escola de Ensino Médio que possui o programa de Tempo Integral um projeto pedagógico de Matemática denominado de Laboratório de Matemática cujo objetivo foi estimular os estudantes a tornarem-se autônomos, críticos, criativos e reflexivos com atividades que eram planejadas utilizando diferentes metodologias e estratégias de ensino que permeiam o âmbito da Educação Matemática.

Dentre as diversas atividades desenvolvidas nesse projeto de Matemática, algumas utilizamos a estratégia de ensino denominada como Modelagem Matemática que pode ser entendida como uma forma de ensinar, utilizar e/ou deduzir os conteúdos matemáticos por meio de problemas reais. Por iniciar-se em problemas reais, a Modelagem⁴ pode possibilitar aos estudantes transcender sua visão escolar de que as áreas de conhecimento estudadas na escola estão limitadas a esse ambiente, além de abordar objetos matemáticos de forma menos abstratos. E, ainda, ela facilita a interação entre professor e estudante(s) por possibilitar que eles discutam durante o seu processo de desenvolvimento, seja discutindo sobre o tema, o problema, o processo de resolução ou seja na apresentação da(s) resposta(s) encontrada(s).

Alrø e Skovsmose (2023) destacam que durante as discussões entre próprios estudantes e entre estudantes e o professor ocorrem vários processos que atribuem qualidades na aprendizagem dos conhecimentos matemáticos, já que é por meio deles que os estudantes criam, analisam, refletem, testam entre outras ações que envolvam a manipulação dos conceitos matemáticos.

Oliveira Júnior (2020) corrobora com essa ideia ao acrescentar que é por meio dessa interação que os estudantes são estimulados a desenvolver habilidades mais ativas como

⁴ O termo *Modelagem* é utilizado neste trabalho como uma abreviação de *Modelagem Matemática* como uma forma de evitar a repetição desse último.

autonomia, criatividade, criticidade e se motivam em seu processo de aprendizagem e de resolução. Sendo assim, entendemos que a interação é uma maneira de motivá-lo(s) a resolver a situação-problema ou que construam ideias e argumentos. E, mesmo reconhecendo a importância da interação entre os envolvidos, professor e estudante, Oliveira Júnior (2020) aponta que em alguns momentos o professor pode exercer algumas influências na resolução da atividade, acarretando em uma solução pensada pelo próprio professor ao invés de uma pensada pelos estudantes, fugindo um pouco do objetivo da ação.

Neste sentido, nosso objetivo, neste trabalho, é investigar as possíveis influências que um professor de Matemática pode ter nos encaminhamentos das atividades de Modelagem Matemática advindas de suas interações/orientações no processo de resolução dos estudantes. Para tanto, observamos as aulas de um professor, quando este desenvolvia uma atividade de Modelagem Matemática em três turmas do Ensino Médio, em uma escola de tempo integral no Distrito Federal.

2. Fundamentação Teórica

A percepção dos estudantes sobre as aulas de Matemática parece ser direcionada para apontar e corrigir erros em procedimentos matemáticos até que se encontre um valor absoluto para um determinado exercício, conforme descreve Alvø e Skovsmose (2023). Isso decorre da ideia de que a Matemática é absoluta e que todo o resultado é preciso e único e isto apenas é verdadeiro nos livros-textos de Matemática, onde um problema deve ter apenas um único resultado (ALVØ; SKOVSMOSE, 2023).

Para evitar esse pensamento de que a Matemática é uma verdade absoluta a ser encontrada ou deduzida, Alvø e Skovsmose (2023) propõem que os professores dessa disciplina utilizem estratégias de ensino que possibilitem aos estudantes debaterem enquanto constroem alguma solução para que, talvez assim, possam vê-la como uma construção de ideias e procedimentos.

Uma estratégia de ensino que possibilita essa visão de que a Matemática é uma construção de ideias e procedimentos é a Modelagem Matemática, já que uma de suas características é a diversidade de encaminhamentos, e possivelmente de respostas também, para solucionar uma determinada situação-problema (OLIVEIRA JÚNIOR, 2020). Além dessa característica da Modelagem Matemática, Oliveira Júnior sintetizou outras e as expomos na tabela abaixo (tabela 1).

Tabela 01 – Síntese das características da Modelagem Matemática descritas por Oliveira Júnior.

CARACTERÍSTICAS		EXPLANAÇÃO
Relação com outras áreas do conhecimento		Relação entre a Matemática com outras áreas do conhecimento
Interações/envolvimento	Macrointeração	Interação entre a turma e o professor
	Microinteração	Interação entre um grupo de estudantes e o professor
Interesse/motivação		Ações em que o indivíduo pareça engajado com e durante o desenvolvimento da atividade
Mudança de postura	Autonomia	Liberdade em traçar seus encaminhamentos para resolver a atividade
	Argumentação	Criar e justificar hipóteses
	(Auto)Confiança	Segurança e despreocupação durante o processo de desenvolvimento
	Criatividade	Criar ou relacionar procedimentos matemáticos ou ideias
	Reflexão	(Re)Pensar sobre o tema e/ou procedimentos da atividade
Diversidade de encaminhamentos		Diferentes formas de resolver uma mesma situação-problema

FONTE: Adaptado de Oliveira Júnior (2020, p. 54).

É importante salientarmos que essas características indicadas pelo autor derivam-se de leituras das concepções de Modelagem Matemática de autores como Almeida e Dias, Almeida e Brito, Araújo, Barbosa, Burak e Bassanezzi. Além disso, foi apontado que algumas características podem se estimular ou limitar outras enquanto acontece uma atividade de Modelagem. Por exemplo, as interações/envolvimento entre professor e estudante podem tanto promover quanto prejudicar o desenvolvimento da criatividade ou da autonomia (OLIVEIRA JÚNIOR, 2020).

Alvø e Skovsmose (2023) corroboram com esse apontamento ao afirmar que os diálogos realizados entre professor e estudantes podem promover a motivação dos estudantes a resolverem ou se envolverem em uma atividade. Outra forma de motivar, porém dentro de uma atividade de Modelagem, é a sugestão de Bassanezi (2015) que sugere que o professor convide os estudantes a participarem da elaboração do problema para que eles também se sintam corresponsáveis em achar uma solução para a problemática criada.

Neste sentido, acreditamos que as interações entre professor e estudantes parecem influenciar no processo de aprendizagem dos próprios estudantes e, neste trabalho, buscamos evidenciar como essas interações influenciam no desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática.

Para tanto, neste trabalho, consideramos a concepção de Modelagem Matemática de Bassanezi que a entende como “[...] uma estratégia utilizada para obtermos alguma explicação ou entendimento de determinadas situações reais” (BASSANEZI, 2015, p. 15). Para desenvolvermos aulas/atividades utilizando essa estratégia, Bassanezi (2015) define algumas etapas, que são: 1) escolha do tema e elaboração de um problema; 2) levantamento de dados; 3) análise dos dados e formulação de um modelo e; 4) validação.

O autor afirma ainda que cada atividade de Modelagem Matemática tem seu objetivo e que cabe ao professor alinhar seus critérios de qualidade com ela e exemplifica expondo que se o professor desenvolve a atividade de Modelagem para motivar os estudantes ou valorizar a Matemática, então a validação dos modelos matemáticos não é um critério fundamental (BASSANEZI, 2015).

Neste trabalho, utilizamos a Modelagem Matemática como uma forma de motivar os estudantes a valorizar e compreender como a Matemática se relaciona com a realidade e, durante o desenvolvimento da atividade, percebemos que algumas interações que professor e estudantes realizam parecem influenciar no processo de solução e de aprendizagem deles.

A seguir, enunciamos os procedimentos metodológicos utilizados para evidenciar como interações entre professor e estudantes parecem se influenciar no desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática.

Procedimentos Metodológicos

Este trabalho é uma pesquisa qualitativa de cunho interpretativo. Qualitativo no sentido que defende Bogdan e Biklen (1994), ou seja, uma pesquisa caracterizada como a tentativa de uma compreensão detalhada dos significados e características de situações apresentadas por entrevistados ou pesquisados. Além disso, é de cunho interpretativo pois as análises que apresentamos sobre os dados coletados, embora fundamentadas num referencial teórico são influenciadas por concepções e interpretações daqueles que coletaram e analisaram estes dados.

Aqui, descrevemos e analisamos uma atividade de Modelagem Matemática que aconteceu durante a execução do projeto de Matemática, chamado de Laboratório de Matemática. Ela foi desenvolvida com três turmas, duas de 2º ano e uma de 3º ano do Novo Ensino Médio em Tempo Integral (NEMTI), dando, em média, cinquenta estudantes de uma escola em Sobradinho/DF. Em nossa descrição não iremos distinguir qual estudante, grupo de

estudantes ou turma que ocorreu o fato, para evitar a descrição repetitiva de ações, exceto se alguma ocorrência for de relevância para alcançarmos nosso objetivo de pesquisa.

E, ainda, salientamos que alguns estudantes participantes do NEMTI, disseram, em várias ocasiões, que prefeririam estar em um estágio remunerado a ter que participar de tais projetos, demonstrando uma insatisfação ou desmotivação para/com o programa de tempo integral ou com os projetos desenvolvidos. Neste contexto, foi que as atividades de Modelagem foram inseridas, como uma forma de motivá-los em seu processo de aprendizagem.

A atividade de Modelagem Matemática teve como proposta responder a situação-problema: “qual é a área do estacionamento interno da escola?”. O intuito dela foi estimular os estudantes a utilizarem e/ou deduzirem formas de se calcular a área de polígonos irregulares. Essa atividade demorou cerca de cinco aulas: duas aulas para a apresentação, o começo do levantamento de dados e uma explicação do processo de solução; uma para o levantamento de dados e; duas para o debate e confecção em cartolina dos resultados obtidos. Para solucionar esse problema, os estudantes poderiam utilizar instrumentos e ferramentas que julgassem necessários desde que a escola tivesse e pudesse fornecê-los ou que pudessem obter sem ajuda do professor ou da instituição, como a utilização de aplicativos de medição no celular.

A análise aconteceu considerando todo o processo de desenvolvimento da atividade de Modelagem Matemática onde observamos ações e conversas entre os estudantes e entre eles e o professor, questões feitas e registros realizados e considerando a caracterização da Modelagem Matemática frente às diferentes características descritas na tabela 1.

Resultados e discussões

Antes de apresentar a situação-problema, o professor recorreu a relatos históricos de como determinadas ferramentas, fórmulas e/ou procedimentos matemáticos foram desenvolvidos a partir de situações-problemas que as pessoas possuíam antigamente. Um exemplo citado foi que a partir de registros financeiros da antiguidade alguns símbolos foram confeccionados para representar uma determinada quantidade, ou seja, como foram criados os números⁵.

⁵ C.f.: CLINCO, Lucas. **O Grande Romance da Matemática**: um panorama geral da História da Matemática ao longo dos séculos. 2021.

Durante essa explanação, houve pequenas interações relacionados a outros fatos históricos e conteúdos matemáticos. Em seguida, o professor convidou os estudantes a terem a mesma experiência de construir pensamentos e procedimentos matemáticos ao responderem “Qual a área do estacionamento interno da escola?”. Ao apresentar a problemática, alguns estudantes começaram a questionar o professor em relação ao sentido e à necessidade daquela atividade e ele respondeu que estava estimulando-os a pensarem em como resolver problemas com apenas as ferramentas e os conhecimentos prévios que eles possuíam, ou seja, essa atividade era para os estudantes desenvolverem algum método de calcular a área de um local que, neste caso, se assemelha a um polígono irregular.

Nessa primeira interação entre professor e estudantes pareceu-nos que não foi o suficiente para engajar todos os estudantes para essa atividade, devido aos questionamentos sobre a sua necessidade. Isso nos remete a Bassanezi (2015) que sugere que os estudantes escolham o tema de uma atividade de Modelagem para que se sintam corresponsáveis por ela para que esta aconteça e eles se motivem a resolvê-la.

Após a discussão referente ao porquê medir o estacionamento, o professor sugeriu que os estudantes formassem grupos para desenvolverem a atividade e então os levou para o estacionamento da escola (figura 1) de forma que pudessem analisar o local e pensar estratégias de solução.

Figura 01 – Imagem do estacionamento da escola via satélite



Fonte: Adaptado de Google Maps (2023).

Assim que chegaram ao estacionamento, os estudantes repararam que haviam vagas isoladas e/ou separadas por árvores e alguns deles questionaram ao professor como ficaria esta parte, se tinham que considerá-las no cálculo total da área do estacionamento ou se

poderiam desconsiderar algumas delas. Após uma breve discussão entre os estudantes e o professor, o docente adaptou a atividade, informando a todos que o cálculo que fariam seria uma aproximação da área e que não precisavam se atentar a detalhes minuciosos, o que pareceu satisfazer a todos os demais estudantes.

Neste momento, percebemos que os próprios estudantes propuseram uma simplificação da atividade ao professor para que eles pudessem desenvolvê-la com maior facilidade. Segundo Alvø e Skovsmose (2023) é importante adequar o nível de desafio dos estudantes para que esse desafio seja motivador e, neste contexto, pudemos perceber que os estudantes também podem propor uma adequação do nível de dificuldade da atividade, ajustando a proposta do professor.

Mesmo antes da adequação da atividade, alguns estudantes já realizavam certos procedimentos: alguns contavam a quantidade de pés que as extremidades do estacionamento possuía; outros supunham um resultado, mas não tinham argumentos ou uma linha de raciocínio válida que justificasse como chegaram naquele valor; outra parte buscava encontrar os valores de comprimento e largura de algumas partes do local utilizando pedaços de barbantes e régua.

É interessante ressaltar que cada grupo de estudantes criou uma estratégia diferente de medir com barbantes: alguns mediram todo o comprimento e largura com barbantes para depois transformarem os tamanhos em centímetros com régua; enquanto outros já construíram barbantes com medidas específicas (1, 2, 4 e 5 metros).

Embora alguns grupos já estivessem coletando dados para resolver o problema, havia alguns estudantes que não sabiam como e nem por onde começar a calcular a área e buscaram orientação com o professor. Neste momento, ele sugeriu aos estudantes que esboçassem um desenho do estacionamento para que pudessem “visualizar” o problema para então pensarem em estratégias de como resolver. No entanto, eles não seguiram a orientação e preferiram mensurar as extremidades do estacionamento como os demais faziam. Além disso, aquele grupo de estudantes que supuseram os resultados sem uma linha de raciocínio clara, reclamava da atividade, pois não via necessidade em realizá-la.

Aqui, percebemos que os estudantes solicitaram um apoio ao professor para nortear os pensamentos de resolução, mas não seguiram a orientação. Alvø e Skovsmose (2023) afirmam que isso pode acontecer porque ou os estudantes não entenderam o que o professor sugeriu ou que eles não viram razão para realizar esse procedimento. E, embora não tenhamos questionado os estudantes sobre o motivo de não seguiram as orientações do professor, fica

evidente que nem toda orientação do professor parece ser aceita ou influência no processo de resolução dos estudantes.

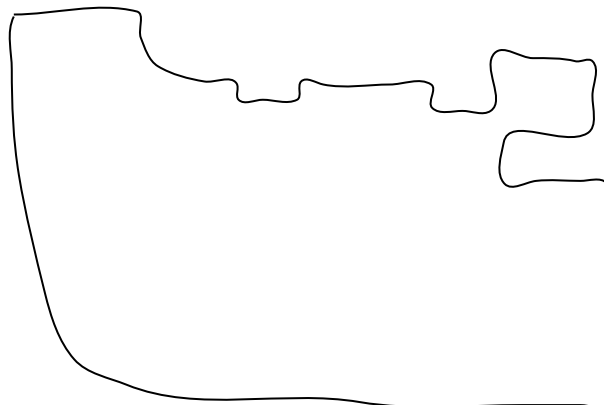
No final das duas primeiras aulas, alguns estudantes expuseram os valores que tinham encontrado que, segundo eles, correspondia à área do estacionamento. Mas quando o professor perguntou sobre o procedimento e eles explicaram, ele percebeu que ao invés de calcular a área eles haviam calculado o perímetro do estacionamento. Neste contexto, o professor decidiu realizar uma revisão dos conceitos e cálculos envolvendo área e perímetro (particularmente das figuras: retângulo, quadrado e triângulo retângulo).

Neste momento, pudemos observar que a interação/envolvimento dos estudantes para/com o professor pode resultar na percepção dele sobre como os estudantes utilizam métodos matemáticos e, ao identificar possíveis equívocos, revisar ou criar conhecimentos matemáticos de maneira contextualizada.

Após a revisão dos conceitos de perímetro e área, os estudantes perceberam o erro e solicitaram uma ajuda para entender como a área do estacionamento se enquadrava naquelas áreas ensinadas. Para isso, o professor desenhou diversas figuras [irregulares] e estimulou os estudantes a pensarem como calcular a área delas, então houve a sugestão de segmentar tais figuras [irregulares] em áreas que sabiam como calcular e depois somar as áreas encontradas.

Neste momento, o professor salientou que seria interessante desenharem o estacionamento da escola para que pudessem visualizar melhor a área que precisava ser calculada. Para exemplificar, ele desenhou uma representação particular de como visualizava o estacionamento da escola, os estudantes intervieram adicionando observações deles e, ao final dessa interação, eles obtiveram a seguinte representação (figura 2).

Figura 02 – Representação do desenho do professor com a sugestão dos estudantes.



Fonte: Dos autores (2023).

Neste momento, percebemos que o problema parece ter deixado de ser apenas do professor e passou a ser um problema conjunto, do professor e estudantes, afinal virou um desafio a eles, como calculariam a área daquele estacionamento? Assim, como o problema parece ter se tornado deles também, eles podem ter se sentido corresponsáveis a realizarem a atividade, conforme aponta Bassanezi (2015).

Além disso, durante essa interação com os estudantes eles se motivaram a realizarem a atividade seja pelo entendimento dela ou seja por se sentirem motivados a resolverem, de qualquer modo, foi a partir dela que os estudantes se motivaram a resolver a atividade, conforme aponta tanto Alvø e Skovsmose (2023) quanto Oliveira Júnior (2020).

Essa motivação fica evidente na terceira aula em que, após o professor revisar o que foi abordado na aula anterior, os estudantes prontamente começaram a nova coleta de dados da atividade de maneira mais organizada, sabendo o que medir e quais cálculos poderiam realizar.

Cada grupo de estudante realizou sua própria representação do estacionamento, todos baseados no desenho, que eles junto com o professor, haviam desenhado na aula anterior (figura 2). Contudo, esse desenho continha um erro em sua representação, pois se fossemos aproximar o estacionamento real (figura 1) a um polígono regular este seria um trapézio, enquanto a construção feita em sala (figura 2) pode ser aproximada de um retângulo.

Esse erro na representação não foi questionado pelos estudantes em nenhum momento durante as interações e apenas foi percebido quando integrantes de um grupo de 2o ano foram questionar o professor sobre as medidas colocadas por eles. O questionamento baseava-se na diferença de medidas que deveriam ser iguais no estacionamento, segundo eles: uma base media 8 metros e a outra 24 metros; e os integrantes não sabiam qual base utilizar nos cálculos.

A partir da descrição dessa situação dos estudantes, o professor ponderou que o desenho realizado era como ele aproximava o estacionamento e, por se tratar de uma aproximação, esse tipo de erro aconteceria. Então sugeriu ao grupo que criasse um novo desenho com esse dado para que encontrassem uma solução para este problema. Entretanto, os estudantes desse grupo ficaram chateados por não conseguirem pensar em como desenhar o estacionamento evidenciando a diferença das medidas, segundo eles, era difícil fazer.

Nesse sentido, o professor orientou que desenhassem primeiro a borda do local, buscando desenhar como se apresentava as medidas para depois realizarem os cálculos [sugeriu que realizassem um desenho em escala], porém uma estudante perguntou se poderia

tirar a média das bases encontradas e multiplicá-las pela altura encontrada. O professor respondeu que sim e parabenizou a estudante por ter deduzido a fórmula daquela área em questão, que ele alegou que assemelhava-se a um trapézio, e sistematizou a ideia da estudante.

A partir deste contexto, percebemos que essa interação entre professor e estudantes foi um diálogo em que eles entenderam a sugestão do professor, mas por acharem que não os ajudaria de maneira imediata, argumentaram uma contraproposta mais coerente ao problema que levantam. Como não participamos de todos os debates desse grupo, não pudemos identificar se essa sugestão realizada por eles já havia sido debatida anteriormente, porém dada a clareza da sugestão e a coerência em que foi defendida parecia que a ideia já tinha sido cogitada.

Isso evidencia que os estudantes também possuem/debatem diversas ideias e procedimentos durante o processo de resolução enquanto o professor não está presente, o que acarreta em orientações realizadas por ele que não possuem significado porque o encaminhamento dos estudantes está em outra direção e não faz sentido a eles debaterem uma ideia que não estava sendo o foco do problema levantado, conforme apontam Alvø e Skovsmose (2023).

Os autores apontam ainda que devido a grande parte do processo de resolução de atividades o professor não está presente é possível que ele faça orientações que não atinjam as expectativas dos estudantes, já que pode orientar procedimentos que já foram debatidos ou que retrocedem a resolução, o que acarreta na necessidade de um diálogo entre os envolvidos para que se compreendam e progridam no processo de solução e aprendizagem (ALVØ; SKOVSMOSE, 2023). Apesar de essa ausência, de alguma maneira, parece permitir a tomada de decisão dos estudantes, uma autonomia.

Além disso, também percebemos que o professor, mesmo dando as orientações quando os grupos o chamavam, não conseguia ficar atento a todos, pois precisava dividir seu tempo e concentração entre eles, entendendo individualmente cada processo, o que pode ter contribuído para algumas orientações não superassem as expectativas dos estudantes

Os demais grupos realizaram a atividade sem questionar tanto o professor sobre os procedimentos, apenas explicando os raciocínios e cálculos adotados. Dois grupos do 3o ano, por exemplo, ao invés de cada um resolver a atividade decidiram se aglutinar e dividir as responsabilidades, enquanto uns mediam outros realizavam os cálculos necessários.

Ao final da atividade, os estudantes expuseram seus resultados para sua respectiva turma e explicaram ao professor como realizaram os cálculos para encontrarem a área do estacionamento e que foram condensadas por nós e apresentadas na tabela abaixo (tabela 2).

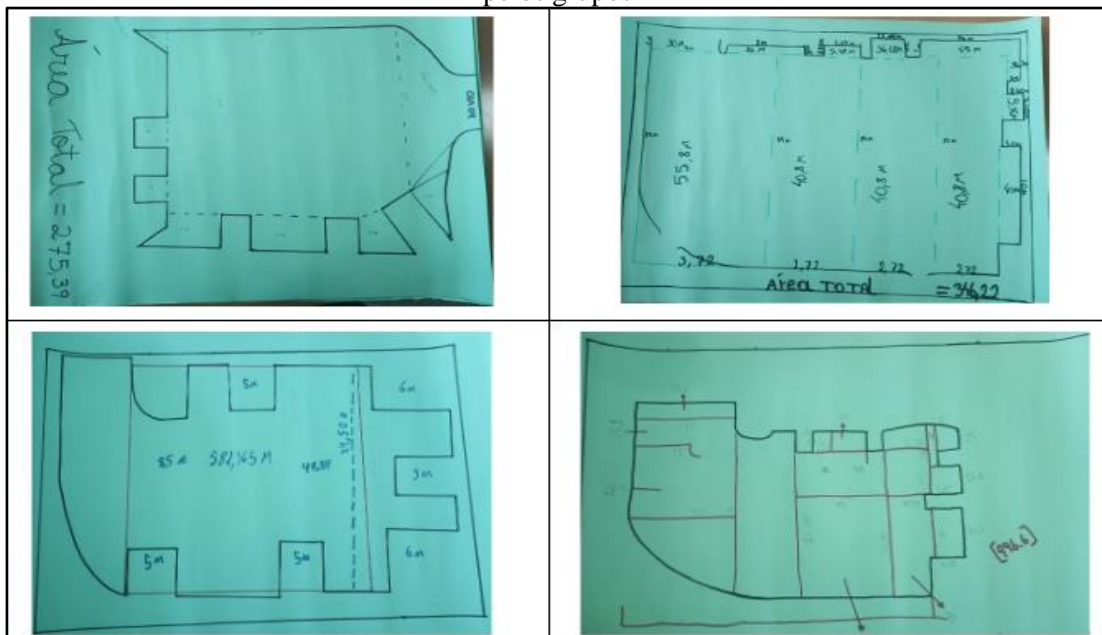
Tabela 02 – Variação e médias aproximadas das áreas obtidas pelos estudantes.

Turma dos estudantes	Variação das áreas*	Média das áreas*
2º ano (1)	250m ² a 350m ²	300m ²
2º ano (2)	550m ² a 700m ²	650m ²
3º ano	900m ² a 1.100m ²	1.000m ²

Fonte: Dos autores (2023).

Durante a exposição dos resultados encontrados por cada grupo a respeito das áreas obtidas, alguns estudantes questionaram o porquê de ter tantas divergências nos valores, visto que o estacionamento era o mesmo. Então o professor explicou que a divergência se dava pela processo de segmentação da área do estacionamento de cada grupo. Como a segmentação foi diferente, então a aproximação para área total teve diferença. Após as discussões, sugeriu-se que cada grupo construísse em uma cartolina as segmentações realizadas para que fosse compartilhado entre as turmas. Mostramos na figura 3 quatro segmentação realizada pelos grupos.

Figura 03 – Quatro modelos de segmentação do estacionamento para calcular a área realizada pelos grupos



Fonte: Dos autores (2023).

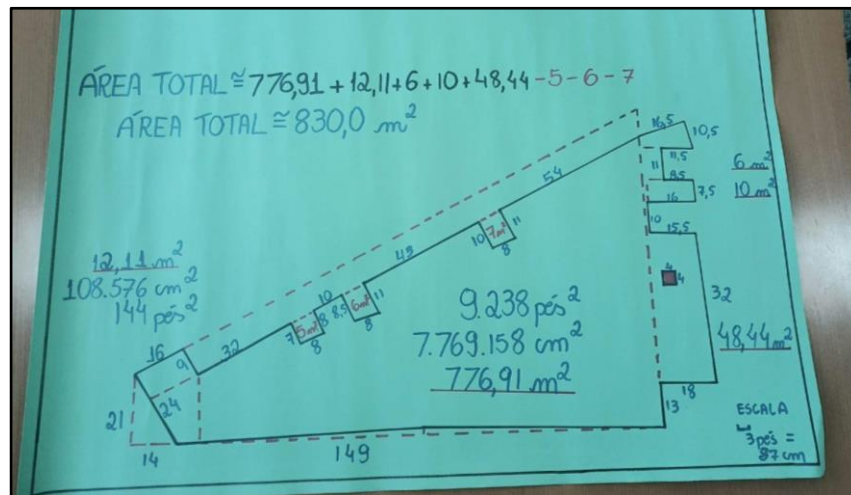
Embora o professor tenha debatido sobre a diferença dos resultados advirem das segmentações e aproximações de cada grupo de estudantes e depois ter mostrado como cada

grupo pensou por meio das cartolinas, alguns estudantes não aceitavam a multiplicidade das respostas.

Neste momento, observa-se um fato que Alvø e Skovsmose (2023) colocou em seu trabalho que é o determinismo das aulas de Matemática onde, parece que, elas têm como objetivo sempre chegar a um resultado preciso, único e universal e o papel do professor é corrigir os erros dos estudantes para encontrarem esse resultado. O que não acontece, e nem aconteceu, nas aulas que desenvolvem atividades de Modelagem Matemática por cada grupo de estudantes pensar de maneira distinta e chegar a resultados coerentes, que é uma das características da Modelagem, a **diversidade de encaminhamentos**, conforme aponta-se na tabela 1.

Alguns estudantes do 3º ano desafiaram o professor a resolver a atividade para verificar qual grupo havia chegado mais próximo ao resultado. O professor aceitou a proposta e também realizou a atividade, já que também ficou na dúvida de qual era a medida da área do estacionamento. Em sua resolução buscou evidenciar formas diferentes de visualizar e resolver o problema. Fez a representação do estacionamento usando escala, conforme podemos observar na figura 4.

Figura 4 – Segmentação do estacionamento para calcular a área realizada pelo professor.



Fonte: Dos autores (2023).

Após a confecção do processo de resolução do professor de Matemática, como podemos observar na figura acima, ele novamente explicou que cada grupo encontrará um resultado diferente por adotar uma estratégia de resolução diferente e salientou que até a resposta encontrada por ele é uma aproximação da área do estacionamento da escola. Dada essa explanação do professor e algumas interações com os estudantes para compreenderem o

processo de resolução mostrado, eles pareceram entender que cada pensamento foi válido e que os resultados diferentes vieram de considerações diferentes do estacionamento.

E ainda percebemos que as projeções dos estudantes em relação ao estacionamento (figura 3) estão próximas ao desenho que o professor fez na aula (figura 2) do que um desenho próximo das características do estacionamento (figura 4) ou da aproximação dele via satélite (figura 1). Isto é, tanto na figura 4 quanto na figura 1, o estacionamento se aproxima de um trapézio enquanto a figura 2 e 3 ele pode ser aproximado a um retângulo. Com isso, podemos perceber que os pensamentos do professor parecem ter influenciado em como os estudantes viram o problema e conseqüentemente no processo de resolução que apresentaram.

A par destas informações, podemos retirar da descrição e análise das interações entre professor e estudantes durante o desenvolvimento desta atividade de Modelagem Matemática parece possibilitar uma adequação no nível de desafio para os estudantes por parte também dos próprios estudantes e não apenas pelo professor como apontavam Alvø e Skovsmose (2023).

Além disso, percebemos que nem toda a orientação do professor parece ser aceita pelos estudantes, pelo menos, em dois momentos descritos nesta atividade que foram: na orientação de esboçar o estacionamento e na orientação de esboçar novamente o estacionamento com as medidas diferentes das bases encontradas. Em todas essas interações, o professor pareceu-nos estimular os estudantes a retroceder o processo de resolução para que pudessem adequar a nova percepção deles ao problema, porém em nenhum dos casos houve esse atendimento na orientação e eles foram para outro caminho.

Isso parece contrapor a afirmação de Oliveira Júnior (2020) sobre certas orientações do professor limitar a autonomia dos estudantes, pois neste caso parece que aceitar as orientações é uma escolha deles e que faz parte do processo de resolução das atividades de Modelagem Matemática. Em contrapartida, podemos observar que o auxílio do professor em ajudar os estudantes a esboçar o estacionamento parece ter influenciado em como eles observaram o local. Ou seja, parece que as orientações do professor apenas são aceitas quando os estudantes não sabem qual é o próximo passo a ser realizado.

Sobre as interações entre professor e estudantes percebemos que elas podem ser fontes para a apresentação e/ou revisão de conceitos matemáticos já que por meio delas o professor percebeu que alguns estudantes tiveram uma utilização equivocada de métodos, especificamente no uso do perímetro ao invés de área, e uma dedução de cálculo de área [do trapézio].

Sobre a motivação dos estudantes em desenvolver a atividade de Modelagem Matemática, Bassanezi (2015) alega que os estudantes estejam presentes na construção da situação-problema para se motivarem no processo de resolução da atividade por se sentirem corresponsáveis. Entretanto, observamos que a motivação dos estudantes também parece acontecer após a configuração do desafio a eles, isto é, quando eles observaram que não seria tão simples a obtenção dos dados para solucionar a atividade. Isso nos direciona a investigar o que necessariamente motiva os estudantes a desenvolverem a atividade de Modelagem.

Por fim, é importante destacarmos a ação do professor em parabenizar a estudante pelo seu processo de dedução de uma solução. Para nós, essa interação favoreceu uma retomada na liberdade das ações dela e quiçá em uma segurança em seus pensamentos, o que podemos interpretar como autonomia e (auto)confiança respectivamente.

Neste sentido, as interações entre professor e estudante durante uma atividade de Modelagem parecem favorecer a autonomia e a (auto)confiança aos estudantes no seu processo de resolução. Aliás destacamos também a importância do professor parabenizar as ações dos estudantes quando estes realizam uma atividade, não importa o quanto “certo” está. O incentivo em tentar, a valorização da proatividade é importante para mostrarmos que mais importante que uma resposta certa é uma investigação questionadora.

E embora Oliveira Júnior (2020) ponderasse que determinadas orientações do professor pudessem limitar a autonomia e criatividade dos estudantes, percebemos que nesta atividade ela só influenciou quando os estudantes não saibam qual o próximo procedimento realizar, mais especificamente durante o esboço do estacionamento, em outros ela pode ser recusada. Ou seja, limitar a autonomia parece não ocorrer, mas a criatividade sim porque os esboços do local da situação-problema ficaram mais próximos da representação do professor do que uma representação da realidade.

Além disso, algumas características da Modelagem Matemática parecem estimular uma mudança de visão sobre as aulas de Matemática, particularmente do determinismo que Alvø e Skovsmose (2023) descrevem em seu trabalho, ao evidenciar aos estudantes que diferentes formas de resolver uma atividade de Modelagem advém de diferentes visões do problema que acarretam em diferentes resultados.

Considerações Finais

Este trabalho é a descrição e análise de uma atividade de Modelagem Matemática desenvolvida com estudantes do 2o e 3o anos do Novo Ensino Médio em um projeto

pedagógico do programa de Educação em Tempo Integral do Distrito Federal e que tem como objetivo relatar e evidenciar possíveis influências que um professor de Matemática pode propiciar nos encaminhamentos das atividades advindas de suas interações/orientações no processo de resolução dos estudantes.

Neste contexto, observamos que as interações entre professor e estudantes durante uma atividade de Modelagem Matemática parecem favorecer a autonomia e a (auto)confiança dos estudantes no seu processo de resolução. Apesar de Oliveira Júnior (2020) ponderar que talvez essas interações, por meio de orientações do professor, limitassem a autonomia e a criatividade dos estudantes, apenas observamos que parecem desestimular a criatividade por influenciar nos encaminhamentos/interpretações do problema, enquanto a autonomia parece não ser influenciada já que tais orientações podem ser aceitas ou não por eles.

E, ainda, percebemos que a Modelagem Matemática parece estimular uma mudança na visão determinista da Matemática descrita por Alvø e Skovsmose (2023) por meio da pluralidade de soluções advindas das diversas formas de interpretar e resolver um mesmo problema.

Além disso, destacamos a importância dos incentivos e felicitações do professor a ações dos estudantes para que compreendam que o processo investigativo é mais importante que uma resposta rígida como uma forma de estimular o processo de aprendizagem dos estudantes.

Por fim, outras pesquisas são necessárias para observamos quais são os motivos ou ações que propiciam uma motivação dos estudantes a desenvolverem uma atividade de Modelagem Matemática, já que parece ser além de se sentirem corresponsáveis pelo processo de resolução da atividade.

Referências

ALVØ, Helle; SKOVSMOSE, Ole. **DIÁLOGO E APRENDIZAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**. 3ª Ed. 1ª reimp.. Belo Horizonte: Autêntica, 2023.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Modelagem Matemática: teoria e prática**. São Paulo, Contexto. 2015.

Uma reflexão sobre as interações entre professor e estudantes durante uma atividade de modelagem matemática numa escola de tempo integral. Francimar Gomes de Oliveira Júnior; Débora Coelho de Souza; Claudia Carreira da Rosa.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K.. **Investigação qualitativa em educação**. Tradução: Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

DISTRITO FEDERAL. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO. **Diretrizes Pedagógicas E Operacionais Para A Educação Em Tempo Integral Nas Unidades Escolares Da Rede Pública De Ensino Do Distrito Federal**. 2018.

_____. **CURRÍCULO EM MOVIMENTO DO NOVO ENSINO MÉDIO**. 2020.

OLIVEIRA JÚNIOR, Francimar Gomes de. **MODELAGEM MATEMÁTICA E NEUROCIÊNCIAS: ALGUMAS RELAÇÕES**. 2020. 159f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Educação Matemática, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2020.